

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-263409

(43)Date of publication of application : 13.10.1995

(51)Int.Cl.

H01L 21/3065  
C23F 4/00

(21)Application number : 06-046819

(71)Applicant : HITACHI LTD

(22)Date of filing : 17.03.1994

(72)Inventor : ITO SATORU  
KANAI SABURO  
HAMAZAKI RYOJI  
OKAMURA KOICHI  
SATO YOSHIE  
TOKUNAGA TAKAFUMI  
USUI TAKETO  
NAWATA MAKOTO

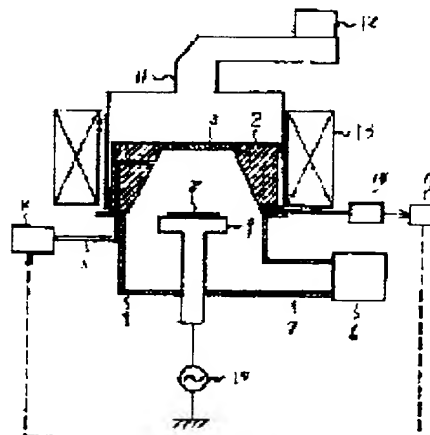
## (54) DRY-ETCHING METHOD

### (57)Abstract:

**PURPOSE:** To enable the selectivity between resist and silicon to be improved as well as the stable etching characteristics to be preserved by a method wherein the additive amount of O<sub>2</sub> gas is to be controlled by using a mixed gas of C<sub>x</sub>F<sub>y</sub> and O<sub>2</sub> or CHF<sub>3</sub>, CH<sub>2</sub>H<sub>3</sub> and O<sub>2</sub> as an etching gas.

**CONSTITUTION:** A specimen base 9 connected to a high frequency power supply 10 is impressed with high-frequency power. A waveguide 11 is provided outside a discharge tube 2 so as to provide a magnetron 12 generating microwaves on the end of the waveguide 11. Besides, a coil 13 generating a magnetic field is provided inside the discharge tube 1 outside the waveguide 11.

Furthermore, a spectrograph 14 monitoring the luminescence of plasma emitting in the discharge tube 2 and the processor 15 thereof are provided inside the discharge tube 2. Finally, an etching gas is fed from a feeder ports to the discharge tube 2 to depressurize the discharge tube 2 from an exhaust port 7 so that the plasma may be produced by the microwaves and the magnetic field to impress the specimen base 9 with the high-frequency power from the high-frequency power supply 10 for performing the etching step.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 19.09.1997

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 25.01.2000

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or

application converted registration]  
[Date of final disposal for application]  
[Patent number]  
[Date of registration]  
[Number of appeal against examiner's decision  
of rejection]  
[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]  
[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2000 Japanese Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-263409

(43) 公開日 平成7年(1995)10月13日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

識別記号

序内整理番号

F:

技術表示箇所

H 0 1 L 21/3065

C 2 3 F 4/00

D 8417-4K

E 8417-4K

H 0 1 L 21/ 302

F

J

審査請求 未請求 請求項の数7 O L (全 4 頁)

(21) 出願番号

特願平6-46819

(71) 出願人

000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(22) 出願日

平成6年(1994)3月17日

(72) 発明者

伊東 哲

山口県下松市大字東豊井794番地 株式会社日立製作所笠戸工場内

(72) 発明者

金井 三郎

山口県下松市大字東豊井794番地 株式会社日立製作所笠戸工場内

(72) 発明者

濱崎 良二

山口県下松市大字東豊井794番地 株式会社日立製作所笠戸工場内

(74) 代理人

弁理士 小川 勝男

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ドライエッチング方法

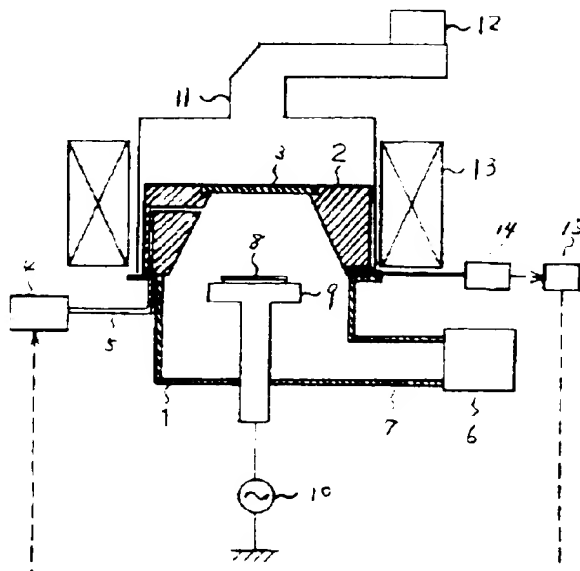
(57) 【要約】

【目的】ドライエッチング方法において、エッチングガスとして酸素ガスを添加することにより、高選択比でかつ安定したエッチング特性を維持したシリコン酸化膜のドライエッチングを行う。

【構成】シリコン酸化膜構造のウェハ(8)をCF系ガスおよびO<sub>2</sub>ガスの混合ガスのプラズマによりエッチング処理する。

【効果】高選択比でシリコン酸化膜をエッチングできる。また安定したエッチング特性を維持することができる。

図 3



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】半導体基板と境界によりプラズマを発生させ、半導体基板を設置した電極に高周波電力を印加することにより、半導体基板上に形成したシリコン酸化膜をエッチングするドライエッチング方法において、前記エッチングガスとして $\text{C}_2\text{F}_4$ ガスと $\text{O}_2$ ガスとの混合ガスを用いたことを特徴とするドライエッチング方法。

【請求項2】請求項1記載のものにおいて、 $\text{C}_2\text{F}_4$ ガス単独ではシリコン基板のエッチングが可能な高マイクロ波出力を条件であることを特徴とするドライエッチング方法。

【請求項3】請求項1、2記載のものにおいて、前記 $\text{C}_2\text{F}_4$ として、 $\text{C}_2\text{F}_4$ 、 $\text{C}_2\text{F}_6$ 、 $\text{C}_3\text{F}_8$ 、 $\text{C}_4\text{F}_8$ 、 $\text{C}_4\text{F}_{10}$ を用いたことを特徴とするドライエッチング方法。

【請求項4】請求項1記載のものにおいて、前記エッチングガスとして $\text{CHF}_3$ と $\text{CH}_3\text{F}$ と $\text{O}_2$ との混合ガスを用いたことを特徴とするドライエッチング方法。

【請求項5】請求項1、4記載のものにおいて、前記 $\text{O}_2$ ガスの添加量を0から数 $\text{ml/min}$ とすることを特徴とするドライエッチング方法。

【請求項6】請求項1、4記載のものにおいて、前記プラズマ中の $\text{CO}$ 、 $\text{C}_2$ または $\text{C}$ の発光強度を分光器によりモニターし、発光強度が一定になるように $\text{O}_2$ の添加量を調整することを特徴とするドライエッチング方法。

【請求項7】請求項1、4記載のものにおいて、前記エッチング終了直前より $\text{O}_2$ ガスを添加または増加することを特徴とするドライエッチング方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、ドライエッチング方法に係り、特に半導体製造工程のシリコン酸化系膜の微細加工技術に最適なドライエッチング方法に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】マイクロ波と磁界によってプラズマを発生させてシリコン酸化膜をエッチングする従来のドライエッチング方法として、例えば、文献第36回応用物理学会関係講演集1 p-L-6 (1989)の第571頁に記載のように、エッチングガスとして $\text{C}_2\text{F}_4$ と酸素を多く含む有機化合物系ガスとの混合ガスを用いることが知られている。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】近年、微細化が進むにつれ、シリコン酸化膜厚が厚くなるとレジストとの選択比向上が必要となった。上記を解決する方法として酸素を多く含む有機化合物系ガスと混合ガスを増やすことが有効であるが、コンタクトホールエッチングにおいてはエッチング速度が低下し、エッチングが途中で停止してしまう問題があった。

【0004】また、発光変化に対して配置されて、なかった。

【0005】本発明の目的はレジストおよびシリコンとの選択比向上と、安定なエッチング特性を維持した高マイクロ波出力を特徴とするエッチング方法を提供することにある。

## 【0006】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するためには、エッチングガスとして $\text{C}_2\text{F}_4$ と $\text{O}_2$ もしくは $\text{CHF}_3$ と $\text{CH}_3\text{F}$ と $\text{O}_2$ との混合ガスを用い、 $\text{O}_2$ ガスの添加量を制御することにより達成される。

## 【0007】

【作用】本発明によるドライエッチング方法によればエッチングガスとして例えば、 $\text{C}_2\text{F}_4$ と $\text{O}_2$ 混合ガスを用い、高マイクロ波出力により高密度プラズマを生成しレジストおよびシリコンとの選択比を向上させることができる。また、プラズマ中の例えば $\text{CO}$ の発光強度を分光器でモニターし、発光強度が一定となるように $\text{O}_2$ ガスの流量を制御することにより安定したエッチング特性を維持することができる。

## 【0008】

【実施例】以下、本発明の一実施例を図面によって説明する。

【0009】図3は、本発明の方法を実施するためのドライエッチング装置の断面図である。図3において、処理室の上部に放電管2及び3を設けて真空室1を形成している。処理室には真空室1内にエッチングガスを供給するガス源に接続されたマスフローコントローラ4と供給口5が設けられている。また、真空排気装置6の接続された排気口7が設けられている。さらに真空室1内にはウェハ8を設置する試料台9が設けられ、この試料台9は高周波電源10に接続されて高周波電力が印加される。放電管2の外側には導波管11が設けられ、導波管の端部にはマイクロ波を発するマグネトロン12が設けられている。また、導波管11の外側には放電管2内に磁界を発生するコイル13が設けられている。また、放電管2には、放電管内で発生するプラズマの発光をモニターする分光器14とその演算装置15が設けられている。

【0010】エッチングガスを供給口5から放電管2内へ供給し、毎期0.7より放電管内を減圧して、マイクロ波と磁界によりプラズマを発生させ、高周波電源10により高周波電力を印加してエッチングを行う装置である。図1及び図2は一実施例でエッチングしたときのエッチング速度と選択比の特性図を示す。図1、図2共にエッチングガスとして $\text{C}_2\text{F}_4$ を用い、酸素ガス添加量に対するエッチング速度及び選択比を示している。また、図1は高マイクロ波出力印加（1.8W）時のものである。図2は低マイクロ波出力印加（7.5W）時のものである。低マイクロ波印加時では、酸素添加しても十分な選択比が得られないが、高マイクロ波を印加し酸素

を添加することにより、高選択比が得られる。本実施例は、 $\text{C}_2\text{F}_4$  ガスを用いた場合を示しているが、これ以外のガスとして  $\text{C}_2\text{F}_6$ 、 $\text{C}_2\text{F}_2$ 、 $\text{C}_2\text{F}_4$ 、 $\text{C}_2\text{F}_6$  等のガスを用いても良い。この場合添加するヤマト皮出しはそれぞれ適正値が異なる。一般的に  $\text{C}$  成分の量が少ないほどヤマト皮出しが必要である。

【0011】本発明の他の実施例を図4により説明する。図4はエッチング処理後の、レジストホール内のエッチング断面図を示す。図4において、レジスト18をマスクとし、シリコン酸化膜17をエッチングするものである。本エッチングは、 $\text{C}_2\text{F}_4$  系堆積膜の付着により側壁を保護しイオンエッチングが進行する。一方、 $\text{C}_2\text{F}_4$  系堆積膜の付着量はエッチング形状を左右するパラメータであり、また多すぎるとエッチングが途中で停止してしまう。エッチング形状の制御及びエッチングが途中で停止することを防止するためには、 $\text{C}_2\text{F}_4$  系堆積膜の付着量を制御することが必要となる。本発明では  $\text{C}_2\text{F}_4$  系堆積膜の付着量をエッチングガス中に酸素ガスを添加することにより行うものである。図4(a)に示すエッチング形状の場合、数  $\text{ml/min}$  酸素を添加することにより図4(b)のエッチング形状が得られる。また、この酸素の添加量をプラズマ中の  $\text{C}_2\text{O}$ 、 $\text{C}_2$  または  $\text{C}$  等の発光強度を分光器14でモニターし、発光強度により添加量の増減を行う。発光強度を比較する場合、あらかじめエッチングガス中に  $\text{Ar}$ 、 $\text{He}$  または  $\text{Ne}$  等の不活性ガスを

添加している、それぞれが発光強度と相対比にて酸素の添加量を増減しても良い。

【0012】これにより、安定したエッチング特性を維持することが可能となる。

【0013】

【発明の効果】本発明によれば、高選択比でシリコン酸化膜をエッチングできるという効果がある。また、安定したエッチング特性を維持することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例によるドライエッチング方法のエッチング速度及び選択比を示す特性図である。

【図2】本発明の一実施例によるドライエッチング方法のエッチング速度及び選択比を示す特性図である。

【図3】本発明の方法を実施するためのドライエッチング装置の縦断面図である。

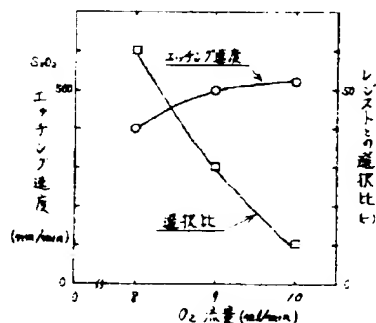
【図4】本発明の一実施例によるドライエッチング方法のエッチング断面図である。

【符号の説明】

1…真空計、2…放電管、3…石英板、4…マスフローコントローラ、5…供給口、6…真空排気装置、7…排気口、8…ウェハ、9…試料台、10…高周波電源、11…導波管、12…マグネトロン、13…コイル、14…分光器、15…演算装置、16…シリコン基板、17…シリコン酸化膜、18…レジスト膜、19…堆積物。

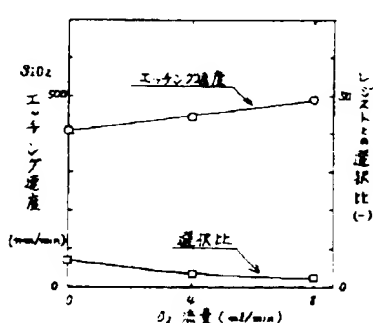
【図1】

図 1



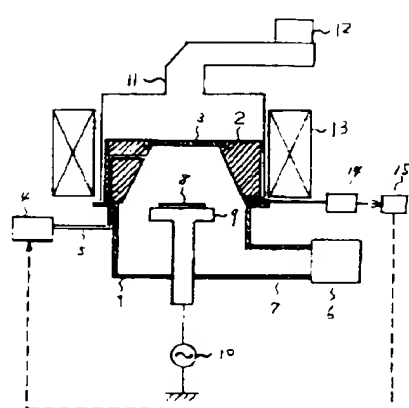
【図2】

図 2



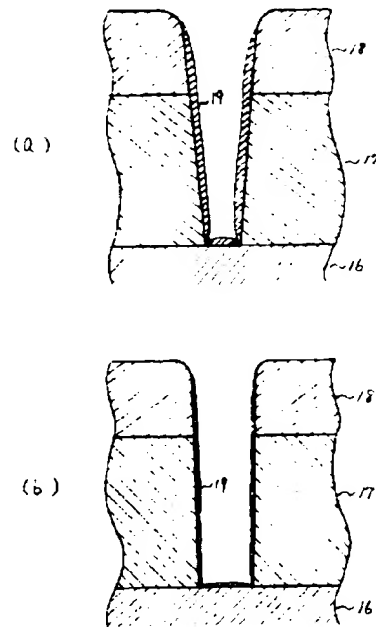
【図3】

図 3



【44】

図 4



フロントページの続き

(72) 発明者 岡村 浩一  
 山口県下松市大字東豊井794番地 株式会社  
 日立製作所笠戸工場内

(72) 発明者 佐藤 佳恵  
 山口県下松市大字東豊井794番地 株式会社  
 日立製作所笠戸工場内

(72) 発明者 徳永 尚文  
 東京都青梅市今井町2326番地 株式会社日  
 立製作所デバイス開発センタ内

(72) 発明者 白井 建人  
 茨城県土浦市神立町502番地 株式会社日  
 立製作所機械研究所内

(72) 発明者 堀田 誠  
 茨城県土浦市神立町502番地 株式会社日  
 立製作所機械研究所内